

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

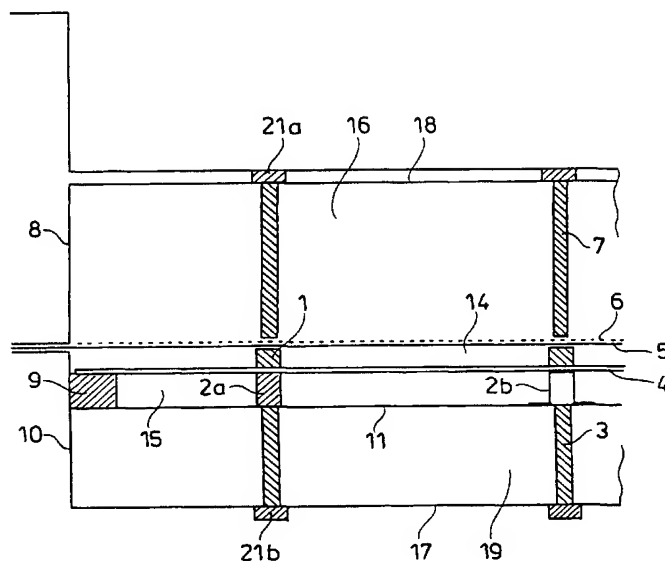
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/40549 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: C25B 9/00 (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; 51368 Leverkusen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/11531
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2000 (20.11.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 59 079.6 1. Dezember 1999 (01.12.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GESTERMANN, Fritz [DE/DE]; Berliner Str. 83, 51377 Leverkusen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROCHEMICAL CELL FOR ELECTROLYSERS WITH STAND-ALONE ELEMENT TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHEMISCHE ZELLE FÜR ELEKTROLYSEURE MIT EINZELELEMENTTECHNIK



(57) Abstract: The invention relates to an electrochemical cell for membrane electrolysis procedures for electrolyzers with stand-alone element technology. Said cell consists of at least two half-shells (8, 10), which surround an anolyte chamber (16) and a cathode chamber (22) between which a membrane (5) is situated, and an anode (6), which is situated in the anolyte chamber (16). The cathode chamber (22) is provided with an oxygen consuming cathode (4) with several superposed pressure-compensated gas pockets (15), a catholytegap (14) and optionally, a back chamber (19). Electroconductive support elements (7) in the anolyte chamber (16) and support elements (3, 2, 1) in the cathode chamber (22) are provided in identical positions opposite each other.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/40549 A1

**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren für Elektrolyseure mit Elemententechnik beschrieben. Die Zelle besteht wenigstens aus 2 Halbschalen (8, 10), die einen Anolytraum (16) und einen Kathodenraum (22) mit dazwischen angeordneter Membran (5) umgeben, einer Anode (6) im Anolytraum (16), wobei der Kathodenraum (22) mit einer Sauerstoffverzehrkathode (4), mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gastaschen (15), einem Katholytspalt (14) und gegebenenfalls einem Rückraum (19) versehen ist, wobei elektrisch leitende Stützelemente (7) im Anolytraum (16) und Stützelemente (3, 2, 1) im Kathodenraum (22) auf gleicher einander gegenüberliegender Position vorgesehen sind.

Elektrochemische Zelle für Elektrolyseure mit Einzelelementtechnik

Die Erfindung betrifft eine Elektrochemische Zelle für Elektrolyseure mit Einzelelementtechnik für das Membranelektrolyseverfahren nach dem Oberbegriff des
5 Anspruches 1. Die Zelle besteht wenigstens aus 2 Halbschalen, die einen Anolytraum und einen Kathodenraum mit dazwischen angeordneter Membran umgeben, einer Anode im Anolytraum, wobei der Kathodenraum mit einer Sauerstoffver-
zehrkatode, mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gastaschen, einem Katholytspalt und gegebenenfalls einem Rückraum versehen ist, wobei
10 elektrisch leitende Stützelemente im Anolytraum und Stützelemente im Kathodenraum auf gleicher einander gegenüberliegender Position vorgesehen sind.

Elektrolyseure z.B. für die NaCl-Elektrolyse sind für die bipolare Fahrweise in zwei
grundsätzlich bekannten Basistechniken bekannt.

15 Bei der Filterpressentechnik sind die Zellenelemente innerhalb des Rahmens halbschalig Rücken an Rücken verschweißt angeordnet, wobei Anode und Kathode jeweils freistehend außen liegen und die zwischen zwei Elemente eingelegte Ionenaustauschermembran die elektrochemische Zelle bildet. Der Strom von Zelle zu Zelle
20 fließt hier über die Schweißnähte zwischen den Halbschalen.

Bei der Einzelelementtechnik wird die elektrochemische Zelle durch zwei einzelne Elektrodenhalbschalen, zwischen die eine Membran gelegt wird, und die dann zu einem Einzelelement verschraubt werden, gebildet. Die elektrische Kontaktierung
25 von Einzelelement zu Einzelelement erfolgt hier durch Zusammenpressen eines Pakets von Einzelelementen, die über geeignete Kontaktstreifen elektrisch mit einander verbunden werden. Die von außen wirkenden Presskräfte müssen hierbei innerhalb der Elementstrukturen weitergeleitet werden.

30 Der Einsatz von Sauerstoffverzehrkatoden im Druckkompensationsbetrieb mit sog. Gastaschen, wie in der Patentschrift US 5 963 202 im Grundprinzip sowie in der

Deutschen Offenlegungsschrift DE 196 22 744 A1 für aktiv gasdurchströmte Gastaschen beschrieben, erfolgt mit einem Elektrolytspalt zwischen Sauerstoffverzehrkatode und Membran. Gleichzeitig stellt die Gastasche selbst ein Leervolumen dar. Beide für die Kraftdurchleitung undefinierte Strukturen müssen mit einem für die Durchleitung der Spannkraft geeigneten System überbrückt werden. Gleichzeitig soll die Spannkraft für eine weitere Verbesserung der Stromverteilung in die Sauerstoffverzehrkatode über Presskontakte genutzt werden.

Die Gastaschen mit den Sauerstoffverzehrkatoden erstrecken sich üblicherweise über die gesamte Breite der Elektrolysezelle. Die Strukturen zur Durchleitung der Spannkraft sind wie bei der wasserstoffproduzierenden Elektrolyse aus hydraulischen Gründen vertikal angeordnet. Für die sich hierbei kreuzenden Funktionen musste eine pragmatisch einfache Lösung gefunden werden, die sowohl in neue Elektrolyseelemente von vorneherein integriert werden kann, als auch eine Nachrüstung von derzeit im Wasserstoffbetrieb arbeitenden Elektrolysen ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren, bestehend wenigstens aus 2 Halbschalen, die einen Anolytraum und einen Kathodenraum mit dazwischen angeordneter Membran umgeben, einer Anode im Anolytraum, wobei der Kathodenraum mit einer Sauerstoffverzehrkatode, mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gastaschen, einem Katholytspalt und gegebenenfalls einem Rückraum versehen ist, die dadurch gekennzeichnet ist, dass elektrisch leitende Stützelemente im Anolytraum und weitere Stützelemente im Kathodenraum auf gleicher, einander gegenüberliegender Position vorgesehen sind, die die auf die Halbschalenwände wirkenden Presskräfte aufnehmen.

Eine bevorzugte Ausführung der elektrochemischen Zelle ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung im Kathodenraum mittels eines mehrteiligen Stützelementes erfolgt, wobei ein Stützteil im Katholytspalt, ein weiteres Stützteil in der Gastasche

und, bei Anwesenheit eines Rückraums, ein drittes Stützteil im Rückraum hinter den Gastaschen angeordnet ist.

5 Die Rückseite der Gastaschen ist insbesondere mit den vertikalen Stützelementen zur Kraft- und Stromdurchleitung verschweißt. In die Gastasche werden bevorzugt über diese Schweißnähte beispielsweise Strukturbalken oder andersartige, vertikal verlaufende Strukturbrücken als Stützelemente eingeschweißt, die so hoch sind, dass sie mit dem umlaufenden Außenrand der Gastasche das gleiche Niveau haben.

10 Ungeachtet der gewählten Ausführungsform müssen diese Einbauten einen horizontalen Gasdurchfluss durch die Gastasche sowie am unteren Rand auch einen horizontalen Abfluss von möglichem Kondensat ermöglichen.

15 Nach Einbau der Sauerstoffverzehrkathoden liegen diese zum Beispiel flach auf den Strukturbalken bzw. -brücken und dem Rand der Gastaschen auf und bilden eine ebene Fläche über die volle Breite sowie die jeweilige Höhe der Gastasche.

20 Zur Überbrückung des Katholytspaltes zwischen Sauerstoffverzehrkathode und Membran wird insbesondere ein Stützelement als Stützelement aus elektrolyt- und wärmebeständigem Material als Gegenstück zu den o.g. Strukturbalken bzw. -brücken eingebaut, der sich einerseits über die Sauerstoffverzehrkathode sowie andererseits über die Membran an der in diesem Bereich ebenfalls unterstützten Anodenstruktur abstützt und so die Kraftdurchleitung durch die elektrochemische Zelle ermöglicht.

25 Das Stützelement (Abstandshalter) wird aus folgenden Gründen bevorzugt nicht in einem Stück in die Zelle eingebaut. Erstens ist eine sichere Positionierung gegenüber den o.g. Strukturbalken bzw. -brücken über die volle Höhe nicht sichergestellt, wobei schon kleine seitliche Verbiegungen zu einem Abrutschen mit der Gefahr der Zerstörung der Sauerstoffverzehrkathode führen kann und zweitens unterscheiden sich die thermischen Ausdehnungskoeffizienten so sehr, dass ein seitliches Ausbie-

30

gen, begünstigt durch den Gleiteffekt durch den Katholyten wahrscheinlich ist. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, das Stützelement zu stückeln und in Segmente zu unterteilen, die der Höhe der jeweiligen einzelnen Gastaschen entsprechen. Die Segmente der Stützelemente werden insbesondere oben und unten nach folgendem Schema befestigt bzw. geführt: am oberen Ende werden sie am Rand der Gastasche befestigt. Dies kann entweder über einen Stift oder eine Art Druckknopf entweder am Abstandshalter oder aber am oberen Rand der Gastasche erfolgen, wobei das jeweils gegenüberliegende Teil eine entsprechend Bohrung enthalten muss.

10 Eine bevorzugte Variante der Erfindung ist folglich dadurch gekennzeichnet, dass das Stützteil im Katholytspalt aus mehreren senkrecht übereinander angeordneten Barren gebildet wird, die gegebenenfalls an ihrem oberen Ende mit einem lösbaren Verbindungsmittel, zum Beispiel einem Schnappverbinder an Querstreben befestigt sind, die die Elektrode tragen.

15 Am unteren Ende läuft das Stützelement in eine schwalbenschwanzförmige Struktur aus, die das spitz auslaufende obere Ende des darunterliegenden nächsten Stützelements umschließt und so die horizontale Positionierung des Stützelements sicherstellt. Der Spalt zwischen diesen beiden Segmenten wird zweckmäßigerweise so gewählt, dass die größere thermische Dehnung des Stützelements gegenüber den
20 metallischen Strukturen kompensiert wird.

In einer bevorzugten Variante der elektrochemischen Zelle sind daher die jeweils angrenzenden Enden der Stützteile als Nut-Federkombination ausgebildet, wobei das
25 obere Ende des jeweils unteren Stützteils insbesondere als Feder ausgebildet ist.

Eine gute Kraftverteilung ergibt sich in der Zelle, wenn die Stützelemente sich über die gesamte Höhe der Halbschalen ausdehnen.

Das zweite Stützteil in den Gastaschen weist besonders bevorzugt an ausgewählten Stellen, insbesondere in ihrem oberen und unteren Bereich der jeweiligen Gastasche Durchbrüche auf oder lässt Durchgänge frei.

- 5 Das zweite Stützteil ist besonders bevorzugt entweder als massiver elektrisch leitender Barren oder als U-Profil ausgebildet, oder aber als entsprechende vertikale Prägung der Rückseite der Gastasche ausgeführt.

- 10 Um eine noch sicherere Positionierung des Stützelements zu gewährleisten, können die Strukturbalken bzw. -brücken mit leichten vertikalen Aufwölbungen entweder rechts und links oder aber in der Mitte versehen werden, denen eine entsprechende Formgebung der Stützelemente entspricht, so dass dieser beim Verspannen des Elektrolyseurs immer wieder auf die gegenüberliegende Struktur zentriert wird.

- 15 Die Sauerstoffverzehrkathode sollte auf ihrer Rückseite insbesondere elektrisch leitend sein. Hierdurch wird neben der metallischen Verbindung der Sauerstoffverzehrkathode mit dem Rand der Gastasche eine weitere elektrische Verbindung durch Presskontakt über die elektrisch leitenden Stützelemente geschaffen, die zu einer weiteren Minimierung der ohmschen Verluste führt. Darüber hinaus verhindert der
20 Einsatz des Stützelements ein großflächiges Ausbeulen der Sauerstoffverzehrkathode in den Katholytspalt mit der Gefahr der lokalen Blockade des Katholytdurchflusses durch Kontakt mit der Membran. Dies gilt insbesondere bei der o.g. Strukturierung der Stützelemente, durch die die Sauerstoffverzehrkathode gespannt wird.

- 25 Die Stützelemente im Katholytspalt werden insbesondere im Fall der Chloralkali-elektrolyse zweckmäßigerweise aus ECTFE, FEP, MFA oder PFA gefertigt, während die elektrisch leitenden Stützelemente, zum Beispiel Strukturbalken bzw. -brücken aus Nickel oder einer anderen laugebeständigen Metalllegierung bestehen sollten oder unmittelbar aus der Rückwand der Gastasche herausgeprägt sind.

Für den Fall einer auf ihrer Vorderseite metallisch oder elektrisch leitenden Sauerstoffverzehrkathode können die Stützelemente im Katholytspalt auf der der Sauerstoffverzehrkathode zugewandten Seite metallisch sein, um über den Presskontakt eine Verbesserung der Stromverteilung in die Sauerstoffverzehrkathode hinein zu erhalten. Vorzugsweise werden in diesem Fall die Stützelemente zweischichtig aufgebaut, wobei die der Membran zugewandte Seite aus ECTFE, FEP, MFA oder PFA besteht, während der metallische Teil aus laugenbeständigem Metall besteht.

Die Anwendung der beschriebenen Kraftdurchleitung in der Einzelementtechnik ist nicht nur auf die Chlor-Alkali-Elektrolyse beschränkt, sie ist vielmehr auf alle Elektrolysen mit Gasdiffusionselektroden im direkten Kontakt mit flüssigen Elektrolyten, die eine Druckkompensation benötigen, anwendbar, wie z.B.

- Wasserstoff-Peroxid-Produktion mit Sauerstoffverzehrkathode,
- 15 - Natriumdichromatelektrolyse mit Wasserstoff verzehrender Anode und Sauerstoffverzehrelektrode
- Alkalische Brennstoffzellen zur Natronlaugenanreicherung
- Salzsäureelektrolyse mit Sauerstoffverzehrkathode

20 Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren beispielsweise näher erläutert.
In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Kathodenhalbschale einer erfindungsgemäßen Zelle als Ausschnitt der linken oberen Ecke.

25

Fig. 2 einen Querschnitt entsprechend der Linie A-A' in Fig. 1 durch die elektrochemische Zelle

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Kathodenhalbschale entsprechend der Linie B-B' in Fig. 1

30

Beispiele

In Figur 1 ist der Blick auf die Kathodenhalbschale mit der linken oberen Ecke als Ausschnitt gezeigt, in Figur 2 ein horizontaler Schnitt A-A' durch eine Gastasche 15.

5 In der Kathodenhalbschale 10 wird die Gastaschenstruktur mit der Rückwand 11 und der seitlichen Umrandung 9 über die Tragestruktur 3 getragen.

Der vertikale Strukturbalken 2a bzw., gemäß einer in derselben Fig. 2 bzw. 3 gezeigten Variante, die vertikale Strukturbrücke 2b sind in die Gastasche 15 eingeschweißt. Um den Sauerstoffquertransport in der Gastasche 15 sicherzustellen sind
10 beide Strukturen durchbrochen und stehen nicht auf der horizontalen Begrenzung 12 der Gastasche 15 auf, um ein Abfließen möglicherweise anfallenden Kondensates aus der Sauerstoffverzehrkathode zu ermöglichen. Die Sauerstoffverzehrkathode 4 ist auf und an der seitlichen Umrandung 9 sowie der horizontalen Begrenzung 12 elektrisch
15 leitfähig und gasdicht befestigt und liegt auf den Strukturbalken bzw. -brücken auf. Der Katholytspalt 14 zwischen Membran 5 und Sauerstoffverzehrkathode 4 wird durch die Abstandselemente 1 definiert, die sich wiederum über die Membran an der Anode 6 abstützen, die in der Anodenhalbschale 8 über die Tragestruktur 7 definiert gehalten wird (vergl. Fig.2).

20

Anodenhalbschale 8 und Kathodenhalbschale 10 werden flüssigkeitsdicht miteinander verbunden und bilden ein Einzelelement (Elektrolysezelle). Beim Zusammenpressen des Elektrolyseurs werden viele solcher Einzelelemente zusammengepresst, wobei die jeweils nächste Anodenhalbschale 8' benachbarter Einzelelemente auf die
25 Kathodenhalbschale 10 und die nächste Kathodenhalbschale 10' eines benachbarten Einzelelementes auf der anderen Seite des Einzelelementes auf die Anodenhalbschale 8 drücken. Die Zusammenpressung des Einzelelementes belastet über die Kathodenhalbschale 10 die Tragestruktur 3, den vertikalen Strukturbalken 2a bzw. die vertikale Strukturbrücke 2b und den Abstandshalter 1, der einerseits gegen die Sauerstoffverzehrkathode 4 und andererseits über die Membran 5 gegen die Anode 6
30 drückt. Diese gibt Spannkkräfte über die Tragestruktur 7 an die Anodenhalbschale 8

weiter. Durch Anpressen an die Kontaktstreifen 21a und 21b erfolgt die elektrische Kontaktierung von Einzelelement zu Einzelelement.

5 Die Abstandselemente 1a, 1b selbst sind oben spitz zulaufend ausgebildet und unten mit einer entsprechenden Schwalbenschwanzstruktur versehen (Fig. 1). Sie werden oben mit einem Stift oder einer Druckknopf-ähnlichen Haltevorrichtung 13 an der horizontalen Begrenzung 12 der Gastasche 15 befestigt. Der Schwalbenschwanz des Abstandselementes 1b greift über die Spitze des darunterliegenden nächsten Abstandselementes 1a und wird so eindeutig positioniert. Gleichzeitig ermöglicht ein
10 definierter Spalt zwischen den Abstandselementen 1a, 1b deren freie thermische Ausdehnung, die, materialbedingt, größer als die der metallischen Strukturen ist.

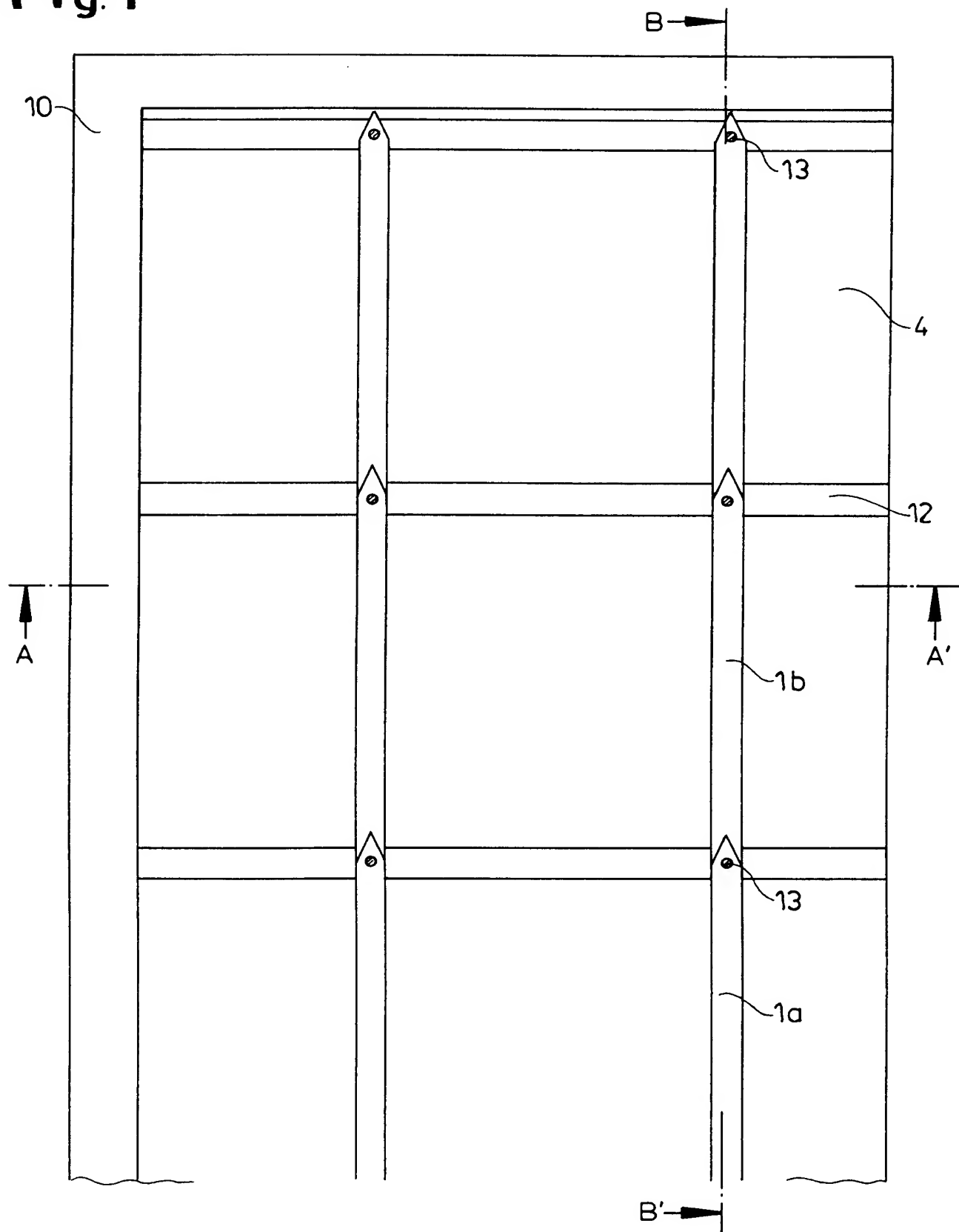
Patentansprüche

1. Elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren, bestehend
wenigstens aus 2 Halbschalen (8, 10), die einen Anolytraum (16) und einen
5 Kathodenraum (22) mit dazwischen angeordneter Membran (5) umgeben,
einer Anode (6) im Anolytraum (16), wobei der Kathodenraum (22) mit einer
Sauerstoffverzehrkatode (4), mit mehreren übereinander angeordneten
druckkompensierten Gastaschen (15), einem Katholytspalt (14) und gegebe-
nenfalls einem Rückraum (19) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass
10 elektrisch leitende Stützelemente (7) im Anolytraum (16) und Stützelemente
(3, 2, 1) im Kathodenraum (22) auf gleicher einander gegenüberliegender
Position vorgesehen sind.
2. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 Abstützung im Kathodenraum (22) mittels eines mehrteiligen Stützelementes
(3, 2, 1) erfolgt, wobei ein Stützteil (1) im Katholytspalt (14), ein weiteres
Stützteil (2a; 2b) in der Gastasche (15) und, bei Anwesenheit eines Rück-
raums (19), ein drittes Stützteil (3) im Rückraum (19) hinter den Gastaschen
(15) angeordnet ist.
- 20 3. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass das Stützteil (1) im Katholytspalt (14) aus mehreren senkrecht
übereinander angeordneten Barren (1) gebildet wird, die gegebenenfalls an
ihrem oberen Ende mit einem lösbaren Verbindungsmittel (13), zum Beispiel
25 einem Schnappverbinder (13) an Querstreben (12) befestigt sind, die die
Elektrode (4) tragen.
4. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
jeweils angrenzenden Enden der Stützteile (1a, 1b) als Nut-Federkombination
30 ausgebildet sind, wobei das obere Ende des jeweils unteren Stützteils (1a)
insbesondere als Feder ausgebildet ist.

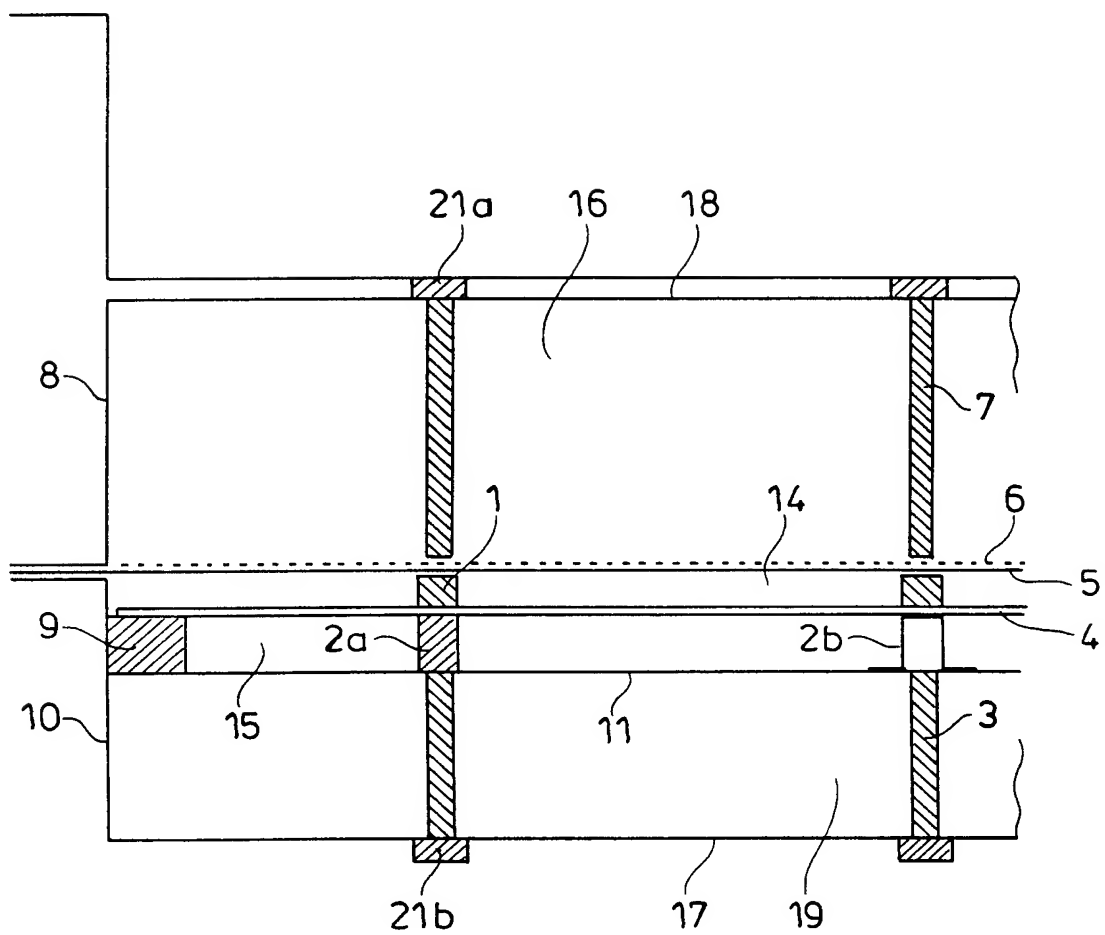
5. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (3, 2, 1) sich über die gesamte Höhe der Halbschale (10) ausdehnen, denen ein durchgehendes Stützelement 7 in der
5 zweiten Halbschale 8 gegenübersteht.
6. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stützteil (2a) bzw. (2b) in den Gastaschen (15) an ausgewählten Stellen, insbesondere in ihrem oberen und unteren Bereich der
10 jeweiligen Gastasche (15) Durchbrüche (22a, 22b, 23a) aufweisen oder Durchgänge (24) freilassen.
7. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stützteil (2) entweder als massiver elektrisch leitender Barren (2a) oder als U-Profil (2b) ausgebildet ist.
15
8. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das U-Profil (2b) aus der Rückwand der Gastasche herausgeprägt ist und das Stützelement (3) in die Basis des geprägten U-Profils (2b) hineinreicht und so
20 unmittelbar die Kraftdurchleitung bewirkt.
9. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (7, 3 und 2) aus laugebeständigen Metallen oder Legierungen, insbesondere aus Nickel oder aus säurefesten Metallen
25 oder Legierungen, insbesondere aus Titan oder Legierungen aus Titan und Palladium hergestellt sind.
10. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (1, 1a bzw. 1b) aus einem temperatur- und elektrolytbeständigen Kunststoff bestehen.
30

11. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (1, 1a, 1b) auf der der Sauerstoffverzehrkatode (4) zugewandten Seite metallisch leitend ausgeführt sind.

- 1 / 3 -

Fig. 1

- 2 / 3 -

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C25B9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 15 429 A (BAYER AG) 15 October 1998 (1998-10-15) page 4, line 7 - line 41 figures 1,2A ---	1
Y	DE 196 41 125 A (KRUPP UHDE GMBH) 16 April 1998 (1998-04-16) column 4, line 22 -column 6, line 7 ---	1
P,A	DE 198 59 882 A (STREWE W.) 9 December 1999 (1999-12-09) column 7 -column 8; claims 1-10 figures 1,6 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2001

Date of mailing of the international search report

07/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Groseiller, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/11531

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19715429 A	15-10-1998	AU 727002 B	30-11-2000
		AU 6075998 A	15-10-1998
		BR 9801038 A	28-09-1999
		CA 2234516 A	14-10-1998
		CN 1196404 A	21-10-1998
		EP 0872578 A	21-10-1998
		JP 10287990 A	27-10-1998
		NO 981647 A	15-10-1998
		SG 64487 A	27-04-1999
		US 6039853 A	21-03-2000
		ZA 9803034 A	20-10-1998
DE 19641125 A	16-04-1998	AU 721458 B	06-07-2000
		AU 4015197 A	05-05-1998
		BR 9712266 A	24-08-1999
		CN 1232512 A	20-10-1999
		CZ 9900839 A	13-10-1999
		WO 9815675 A	16-04-1998
		EP 0946790 A	06-10-1999
		HU 9903787 A	28-04-2000
		NO 991461 A	25-03-1999
		PL 332512 A	13-09-1999
		SK 35999 A	12-07-1999
		TR 9900616 T	21-06-1999
		ZA 9708862 A	06-04-1999
DE 19859882 A	09-12-1999	WO 0039361 A	06-07-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11531

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C25B9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 15 429 A (BAYER AG) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) Seite 4, Zeile 7 - Zeile 41 Abbildungen 1,2A ---	1
Y	DE 196 41 125 A (KRUPP UHDE GMBH) 16. April 1998 (1998-04-16) Spalte 4, Zeile 22 -Spalte 6, Zeile 7 ---	1
P,A	DE 198 59 882 A (STREWE W.) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Spalte 7 -Spalte 8; Ansprüche 1-10 Abbildungen 1,6 -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Februar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Groseiller, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In: tionales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11531

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19715429 A	15-10-1998	AU 727002 B	30-11-2000
		AU 6075998 A	15-10-1998
		BR 9801038 A	28-09-1999
		CA 2234516 A	14-10-1998
		CN 1196404 A	21-10-1998
		EP 0872578 A	21-10-1998
		JP 10287990 A	27-10-1998
		NO 981647 A	15-10-1998
		SG 64487 A	27-04-1999
		US 6039853 A	21-03-2000
		ZA 9803034 A	20-10-1998
DE 19641125 A	16-04-1998	AU 721458 B	06-07-2000
		AU 4015197 A	05-05-1998
		BR 9712266 A	24-08-1999
		CN 1232512 A	20-10-1999
		CZ 9900839 A	13-10-1999
		WO 9815675 A	16-04-1998
		EP 0946790 A	06-10-1999
		HU 9903787 A	28-04-2000
		NO 991461 A	25-03-1999
		PL 332512 A	13-09-1999
		SK 35999 A	12-07-1999
		TR 9900616 T	21-06-1999
		ZA 9708862 A	06-04-1999
DE 19859882 A	09-12-1999	WO 0039361 A	06-07-2000